

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-244366

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

H04B 1/707
H04B 1/10

(21)Application number : 11-046732

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.02.1999

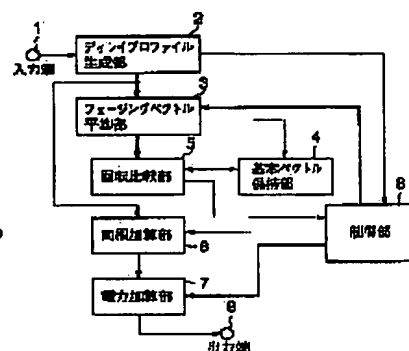
(72)Inventor : HAYATA TOSHIHIRO

(54) RECEPTION PATH SEARCH METHOD FOR CDMA RECEIVER, AND SEARCHER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a valid delay profile by making the number of times of continuity of vector addition variable, monitoring the change of the phase angle of a complex base band signal, stopping the continuity of vector addition when the phase angle is changed so as to be made larger than a fixed threshold, and generating a power-added delay profile.

SOLUTION: A power adding part 7 is controlled so that each time the total number of delay profiles generated by a delay profile generating part 2 reaches a preliminarily decided threshold, a power-added delay profile held by a power adding part 7 can be outputted to an output terminal 9, and this can be cleared. When a co-phase added delay profile is held by a co-phase adding part 6, the co-phase adding part 6 is controlled so that the added and held co-phase added delay profile can be outputted to the power adding part 7. Then, the co-phase added delay profile outputted from the co-phase adding part 6 is power-added.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-244366

(P2000-244366A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

H 0 4 B 1/707
1/10

H 0 4 J 13/00
H 0 4 B 1/10

D 5 K 0 2 2
L 5 K 0 5 2

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-46732

(22) 出願日 平成11年2月24日(1999.2.24)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 早田 利浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE14 EE32

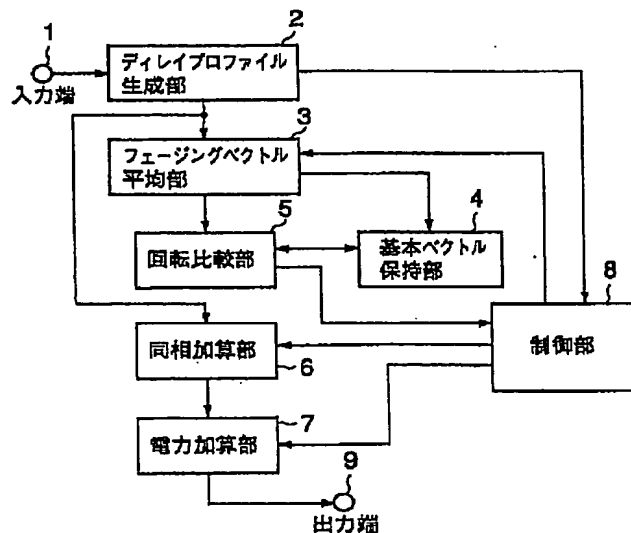
5K052 AA01 BB00 CC06 FF31 GG51

(54) 【発明の名称】 CDMA受信装置の受信パス・サーチ方法およびサーチャー回路

(57) 【要約】

【課題】 CDMA受信機の受信パス・サーチ方法において受信パスの状態変化をより適切に反映したディレイプロファイルを生成する。

【解決手段】 一定周期毎に求めるベクトル値のディレイプロファイルより重み付け平均されたフェージングベクトルを算出し、重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と以前に算出された重み付け平均されたフェージングベクトル位相角の差の絶対値が、一定のしきい値以内であれば、上記ベクトル値のディレイプロファイルの同相加算を継続して同相加算されたディレイプロファイルを保持し、しきい値以上になった場合に、同相加算されたディレイプロファイルを電力加算することによりディレイプロファイルを生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複素ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成し、この一定周期毎に生成される連続するディレイプロファイルについて受信タイミング毎にそのフェージングベクトルのベクトル加算を継続して同相加算されたディレイプロファイル生成し、この同相加算されたディレイプロファイルの連続についてフェージングベクトルを受信タイミング毎に電力加算を継続して電力加算されたディレイプロファイルを生成し、この電力加算されたディレイプロファイルを参照して適切な受信パスをサーチする符号分割多元接続（CDMA）通信方式の受信装置の受信パス・サーチ方法において、前記ベクトル加算の継続回数を可変とし、前記一定周期毎に生成されるディレイプロファイルのそれぞれに反映される前記複素ベースバンド信号の位相角の変化を監視して、この位相角が一定のしきい値角より大きく変化した場合には、前記ベクトル加算の継続を打ち切り、それまでに同相加算されたディレイプロファイルを電力加算の対象とすることにより前記電力加算されたディレイプロファイルを生成することを特徴とする受信パス・サーチ方法。

【請求項2】 符号分割多元接続（CDMA）通信方式の受信装置の受信パス・サーチ方法において、複素ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成するディレイプロファイル生成段階と、このディレイプロファイルのそれぞれについて、受信タイミング毎にプロットされた前記フェージングベクトルの中から大きい順に1以上の所定数の極大値を選択して重み付け平均を行うことにより、重み付け平均されたフェージングベクトルを算出するフェージングベクトル平均段階と、この重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と別途保持する基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値を予め定められたしきい値角と比較し、前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きい場合に前記基本ベクトルをこの重み付け平均されたフェージングベクトルで置き換える回転比較段階と、この回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを与える前記ディレイプロファイルのフェージングベクトルを、別途保持する同相加算されたディレイプロファイルのフェージングベクトルに受信タイミング毎にベクトル加算することによりこの同相加算されたディレイプロファイルを更新し、

前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きいと判断された場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に、この同相加算されたディレイプロファイルを、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを与える前記ディレイプロファイルで置き換えて更新する同相加算段階と、

この同相加算段階で出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを算出保持する電力加算段階と、

前記ディレイプロファイル生成段階で一定周期毎に生成されるディレイプロファイルの生成回数が予め定められた回数に達することにより前記電力加算段階で算出保持されている電力加算されたディレイプロファイルを出力するディレイプロファイル出力段階と、

このディレイプロファイル出力段階で出力されたディレイプロファイルに基づいて最適の受信タイミングを1つまたは複数選定し受信パスとして出力する受信パス選定段階とを備えたことを特徴とする受信パス・サーチ方法。

【請求項3】 前記回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には前記基本ベクトルの更新を行わないことを特徴とする請求項2に記載の受信パス・サーチ方法。

【請求項4】 前記回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを前記基本ベクトルにベクトル加算して前記基本ベクトルを更新することを特徴とする請求項2に記載の受信パス・サーチ方法。

【請求項5】 前記ディレイプロファイル出力段階において、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力する場合に、その時点で前記同相加算段階で同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアすることを特徴とする請求項2に記載の受信パス・サーチ方法。

【請求項6】 前記電力加算段階で前記同相加算段階で出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算する場合に、この同相加算されたディレイプロファイルの前記同相加算段階での同相加算回数を考慮した適宜の重み付け累積加算を行うことを特徴とする請求項2に記載の受信パス・サーチ方法。

【請求項7】 符号分割多元接続（CDMA）通信方式の受信装置のサーチャー回路において、複素ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信

号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成するディレイプロファイル生成部と、

このディレイプロファイルのそれぞれについて、受信タイミング毎にプロットされた前記フェージングベクトルの中から大きい順に1以上の所定数の極大値を選択して重み付け平均を行うことにより、重み付け平均されたフェージングベクトルを算出するフェージングベクトル平均部と、

基本ベクトルを保持する基本ベクトル保持部と、前記重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と前記基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値を予め定められたしきい値角と比較し、前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きい場合に前記基本ベクトルをこの重み付け平均されたフェージングベクトルで置き換える回転比較部と、

前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルのフェージングベクトルを、保持する同相加算されたディレイプロファイルのフェージングベクトルに受信タイミング毎にベクトル加算することによりこの同相加算されたディレイプロファイルを更新し、制御された場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に、この同相加算されたディレイプロファイルを、前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルで置き換えて更新する同相加算部と、

この同相加算部から出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを算出保持する電力加算部と、

前記回転比較部で前記重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と前記基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値が前記しきい値角より大きいと判断された場合に、前記同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に前記同相加算されたディレイプロファイルを、前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルで置き換えて更新するよう同相加算部を制御し、また、前記ディレイプロファイル生成部で一定周期毎に生成されるディレイプロファイルの生成回数が予め定められた回数に達するごとに前記電力加算部で算出保持されている電力加算されたディレイプロファイルを出力するよう前記電力加算部を制御する制御部とを備えたことを特徴とするサーチャー回路。

【請求項8】 前記回転比較部は前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には前記基本ベクトルの更新を行わないことを特徴とする請求項7に記載のサーチャー回路。

【請求項9】 前記回転比較部は前記角度差の絶対値が

前記しきい値角より大きくないと判断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを前記基本ベクトルにベクトル加算して前記基本ベクトルを更新することを特徴とする請求項7に記載の受信パス・サーチ方法。

【請求項10】 前記制御部は、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力する前記電力加算部を制御する場合に、その時点で前記同相加算部に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアするよう電力加算部を制御することを特徴とする請求項7に記載のサーチャー回路。

【請求項11】 前記電力加算部は前記同相加算部の出力する同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算する場合に、この同相加算されたディレイプロファイルの前記同相加算部における同相加算回数を考慮した適宜の重み付け累積加算を行うことを特徴とする請求項7に記載の受信パス・サーチ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 受信装置の受信パス・サーチ方法およびサーチャー回路に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA通信方式は、マルチパス伝搬を使ったパスダイバーシティ (RAKE)、符号化ゲインの大きい誤り訂正符号、送信電力制御等の技術を用いることにより、非常に低いEb/No (1ビット当りの信号電力/1Hz当りの雑音電力) で高品質の通信が可能であり、近年移動体通信等に広く応用されている。

【0003】一方、CDMA通信方式では拡散符号で拡散された受信信号に、受信側でこれを逆拡散する拡散符号のチップタイミング (受信タイミング) を正しく同期させることが不可欠であり、特に移動体通信のように時々刻々変化する多数の受信パスが存在する場合には常時最も適切な受信パスを選択し、それぞれの受信パスの受信タイミングを正しく受信信号に同期、追尾させることが必要となる。

【0004】例えば特開平9-181704号公報 (以下、第1の先行技術という。) には、CDMA受信装置に1組のサーチ・フィンガと複数組のトラッキング・フィンガを設け、サーチ・フィンガで、想定される受信パスの遅延範囲に対応する受信タイミングについて受信信号の強度レベルを検出し最適な複数の受信パスを選択しそれぞれのトラッキング・フィンガに割当て、トラッキング・フィンガでそれぞれの受信パスを微細追尾するマ

ルチバス・サーチ方法が開示されている。

【0005】図5は上記第1の先行技術の基本動作を示す概念図で、(a)は、受信信号を表しており、サーチ・フィンガでは情報データNシンボルをサーチ範囲としてチップタイミングを少しずつ変えた拡散符号を用いて受信信号と相関検出を行い、(b)に示す受信タイミングを横軸とし受信信号の強度レベルを縦軸とするディレイプロファイルを求める。受信信号の強度レベルは拡散符号と受信信号を乗算して逆拡散しこれを積分・ダンプ回路で一定時間積分し振幅2乗回路で振幅2乗検波して検出する。(d)に示すコントロール手段ではこのディレイプロファイルの極大値の大きい順に、図5の例では3つの受信パスを選定しそのチップタイミングをそれぞれのトラッキング・フィンガに割り当てる。(c)に示すトラッキング・フィンガでは割り当てられたそれぞれのチップタイミングの拡散符号で受信信号を逆拡散し復調用信号を生成すると共に、 $\pm\Delta$ だけチップ位相の異なる、すなわちチップタイミングを前後させた拡散符号で逆拡散した受信信号の強度を比較しDLL (Delay Lock Loop)により受信パスの遅延変動を追尾する。また、(d)に示すようにサーチ・フィンガは周期的に受信パスのサーチを継続し、トラッキング・フィンガの追尾する受信パスが重なったり、また他により大きな受信信号強度レベルの受信パスが出現した場合にトラッキング・フィンガへの受信パスの再割当てを行う。第1の先行技術では、このようにして得られた各トラッキング・フィンガの出力する復調用信号を、例えば受信信号の各タイムスロットに挿入されるパイロット・シンボルの位相を基準として検波復調し、RAKE合成することにより出力信号を得ている。

【0006】広いサーチ範囲、例えば上記例ではNシンボルに渡ってきめ細かい、例えばチップレートの $1/4 \sim 1/16$ の精度で相関検出を行いディレイプロファイルを求めるには非常に大きい計算量を要する。このため上記第1の先行技術ではサーチ・フィンガによる広範囲のサーチを一定の周期に限定し、この間は各トラッキング・フィンガで $\pm\Delta$ の2点の受信信号の強度レベルを監視し受信パスの追尾を行うこととしている。

【0007】また、特開平10-32523号公報(以下、第2の先行技術という。)には、受信信号を比較的荒い、例えばチップレートの $1/2$ のサンプリング周波数でサンプリングし、拡散符号と例えばパイロットシンボルから得られる既知信号系列との相互相関を算出し、得られた1チップ当り2サンプルの相関値をインタポレーションフィルタで内挿することにより所要の精度のディレイプロファイルを求める技術が開示されている。

【0008】図6は、第2の先行技術のサーチャー回路の構成を示すブロック図である。図6のサーチャー回路は、無線帯域信号から得られた複素ベースバンド信号をデジタル受信信号Sに変換するA/D変換器101と、

一定周期毎にデジタル受信信号Sと既知の信号系列との相互相関を一定のサーチ範囲について求める系列相関器102と、系列相関器102の出力信号RをA/D変換器101の例えば4倍のサンプリング周波数でサンプルし直すインタポレーションフィルタ103と、インタポレーションフィルタ103でサンプリングし直された相互相関信号の電力Pを求める電力計算部104と、相互相関信号電力Pを複数の周期にわたって加算平均化しディレイプロファイルを求める平均化部105と、平均化部105により求められたディレイプロファイルのピークPeakを求める最適受信タイミング τ_{opt} を決定するピーク検出部106より構成される。

【0009】デジタル受信信号Sは、複素ベースバンド信号の同相成分を実数部とし直交成分を虚数部とする複素数すなわちベクトル値の時系列データとして表される。系列相関器102はこの時系列データに既知信号系列の複素共役を乗じて相互相関値を算出する。例えば、A/D変換器101のサンプリング周波数をチップレート T_c の2倍とし、図7に示すように1タイムスロットがLシンボルからなる送信信号が拡散率(1シンボル当りの拡散符号のチップ数)Mで拡散され送信されている時、 $n+1$ 番目のスロットの $m+1$ 番目のシンボルの信号成分は、受信タイミングすなわち既知信号系列 $P_n(i)$ に対する受信パスの遅れを τ とすると、 $S(2LMn+2Mm+\tau)$ から $S(2LMn+2Mm+2M-1+\tau)$ までの時系列データに拡散されている。従って、次式により当該シンボルに関する相互相関値 $R_{nm}(\tau)$ がベクトル値として得られる。

$$R_{nm}(\tau) = \sum_{i=0}^{M-1} S(2LMn+2Mm+2i+\tau) \times \text{conj}(P_n(i))$$

但し、 $\text{conj}()$ は複素共役を表す。以下、本明細書ではこの様にして得られた相互相関値をフェージングベクトルという。第2の先行技術では、所要のサーチ範囲 $\tau = \tau_{\min} \sim \tau_{\max}$ についてこのフェージングベクトルを求め、例えば各スロットの先頭に付加される N_p シンボル($N = N_p \times M$ チップ)のパイロットシンボルについて同相加算(ベクトル値として加算)し、下式により表されるフェージングベクトル $R_n(\tau)$ の受信タイミング τ を時間軸とするプロファイル $R_n(\tau)$ を $n+1$ 番目のスロットの系列相関器102の出力信号Rとしている。

$$R_n(\tau) = \sum_{i=0}^{N-1} S(2LMn+2i+\tau) \times \text{conj}(P_n(i))$$

【0010】インタポレーションフィルタ103では、この様にして得られたチップレート T_c の2倍のサンプリング周波数のプロファイル $R_n(\tau)$ を、図8に示すように内挿することにより所要の遅延精度のプロファイルを求める。図8の例では、系列相関器102の出力するプロファイル

(a)の $1/2$ チップ毎のフェージングベクトルに、(b)に示すように $1/8$ チップ毎に0ベクトルを挿入

しローパスフィルタリングにより(c)に示すようにチップレートの8倍の精度のプロファイルを生成している。第2の先行技術ではこのようにして系列相関器102の所要計算量を約 $1/4$ に軽減している。

【0011】このようにして、各スロット毎に同相加算されたベクトル値のディレイプロファイルが求まるが、スロット間では受信信号Sの位相がずれてくるため、隣接したパイロットシンボルに対して行ったように、同相加算を行ってS/N比(信号対雑音比)を向上させることができない。このため、電力計算部104ではインタポレーションフィルタ103の出力するチップレート $1/8$ の精度のディレイプロファイルの、内挿された各受信タイミングのフェージングベクトルの電力値(同相成分と直交成分の2乗和)を求めて位相成分を除去し、平均化部105で電力加算、すなわち同一受信タイミングの電力値のスロット間加算を行い平均を求め、雑音によるばらつきやフェージングによる変動を平均化して電力加算されたディレイプロファイルを出力する。ピーク検出回路106はこのようにして電力加算されたディレイプロファイルの極大値を与える1つまたは複数の受信タイミングoptを出力する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、CDMA受信装置の受信パスをサーチするためのディレイプロファイルを求める場合、従来は、受信複素ベースバンド信号の位相が大きく変化しないと考えられる一定期間、例えば上記第2の先行技術では各スロットの先頭に付加されるNpシンボルのパイロット信号についてフェージングベクトルを同相加算し、ベクトル値のディレイプロファイルを求め、これを適宜の周期にわたって電力加算して所要のディレイプロファイルを得ていた。

【0013】これは、複数のディレイプロファイルの間に受信パス、すなわち無線帯域信号の伝送路の変化が小さければ同相加算の方が電力加算より良いS/N比が得られるからであるが、実際には伝送路の伝搬特性は時々刻々変化する。伝送路の伝搬特性の変化により受信複素ベースバンド信号の位相が変化した場合には、これに応じてフェージングベクトルの位相も変化する。このような場合に同相加算を続けるとベクトル加算により有意な信号成分が相殺され有効なディレイプロファイルを得ることができなくなる。

【0014】従って、従来のように画一的に一定期間フェージングベクトルを同相加算してベクトル加算されたディレイプロファイルを求め、これを電力加算してディレイプロファイルを求める方法では、特に移動体通信のように伝送路の状況が大きく変化する場合には必ずしも有効なディレイプロファイルが得られないという問題点があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するた

めに、本発明に係るCDMA受信装置の受信パス・サーチ方法においては、フェージングベクトルの位相角の変化を監視する事により同相加算の継続の適否を判断し、同相加算回数を適切に制御することによりS/N比の良い有効なディレイプロファイルを得ることとした。

【0016】すなわち、本発明に係る受信パス・サーチ方法は、複素ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成し、この一定周期毎に生成される連続するディレイプロファイルについて受信タイミング毎にそのフェージングベクトルのベクトル加算を継続して同相加算されたディレイプロファイル生成し、この同相加算されたディレイプロファイルの連続についてフェージングベクトルを受信タイミング毎に電力加算を継続して電力加算されたディレイプロファイルを生成し、この電力加算されたディレイプロファイルを参照して適切な受信パスをサーチする符号分割多元接続(CDMA)通信方式の受信装置の受信パス・サーチ方法において、前記ベクトル加算の継続回数を可変とし、前記一定周期毎に生成されるディレイプロファイルのそれぞれに反映される前記複素ベースバンド信号の位相角の変化を監視して、この位相角が一定のしきい値角より大きく変化した場合には、前記ベクトル加算の継続を打ち切り、それまでに同相加算されたディレイプロファイルを電力加算の対象とすることにより前記電力加算されたディレイプロファイルを生成することを特徴とする。

【0017】従って、伝送路の変化に対応して適切に同相加算回数を制御することができ、S/N比の高い、より有意なディレイプロファイルを生成することができる。

【0018】より具体的には、本発明に係る受信パス・サーチ方法は、複素ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成するディレイプロファイル生成段階と、このディレイプロファイルのそれぞれについて、受信タイミング毎にプロットされた前記フェージングベクトルの中から大きい順に1以上の所定数の極大値を選択して重み付け平均を行うことにより、重み付け平均されたフェージングベクトルを算出するフェージングベクトル平均段階と、この重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と別途保持する基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値を予め定められたしきい値角と比較し、前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きい場合に前記基本ベクトルをこの重み付け平均されたフェージングベクトルで置き換える回転比較段階と、この回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判

断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを与える前記ディレイプロファイルのフェージングベクトルを、別途保持する同相加算されたディレイプロファイルのフェージングベクトルに受信タイミング毎にベクトル加算することによりこの同相加算されたディレイプロファイルを更新し、前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きいと判断された場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に、この同相加算されたディレイプロファイルを、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを与える前記ディレイプロファイルで置き換えて更新する同相加算段階と、この同相加算段階で出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを算出保持する電力加算段階と、前記ディレイプロファイル生成段階で一定周期毎に生成されるディレイプロファイルの生成回数が予め定められた回数に達するごとに前記電力加算段階で算出保持されている電力加算されたディレイプロファイルを出力するディレイプロファイル出力段階と、このディレイプロファイル出力段階で出力されたディレイプロファイルに基づいて最適の受信タイミングを1つまたは複数選定し受信パスとして出力する受信パス選定段階とを備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には前記基本ベクトルの更新を行わないことを特徴とする。

【0020】あるいは、前記回転比較段階で前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを前記基本ベクトルにベクトル加算して前記基本ベクトルを更新することを特徴とする。

【0021】また、前記ディレイプロファイル出力段階において、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力する場合に、その時点で前記同相加算段階で同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアすることを特徴とする。

【0022】更にまた、前記電力加算段階で前記同相加算段階で出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算する場合に、この同相加算されたディレイプロファイルの前記同相加算段階での同相加算回数を考慮した適宜の重み付け累積加算を行うことを特徴とする。

【0023】また、本発明に係る符号分割多元接続(CDMA)通信方式の受信装置のサーチャー回路は、複素

ベースバンド信号に変換された受信信号を既知の信号系列で逆拡散することにより求まるフェージングベクトルを、一定の範囲について受信タイミング毎にプロットして一定周期毎にディレイプロファイルを生成するディレイプロファイル生成部と、このディレイプロファイルのそれぞれについて、受信タイミング毎にプロットされた前記フェージングベクトルの中から大きい順に1以上の所定数の極大値を選択して重み付け平均を行うことにより、重み付け平均されたフェージングベクトルを算出するフェージングベクトル平均部と、基本ベクトルを保持する基本ベクトル保持部と、前記重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と前記基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値を予め定められたしきい値角と比較し、前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きい場合に前記基本ベクトルをこの重み付け平均されたフェージングベクトルで置き換える回転比較部と、前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルのフェージングベクトルを、保持する同相加算されたディレイプロファイルのフェージングベクトルに受信タイミング毎にベクトル加算することによりこの同相加算されたディレイプロファイルを更新し、制御された場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に、この同相加算されたディレイプロファイルを、前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルで置き換えて更新する同相加算部と、この同相加算部から出力された同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを算出保持する電力加算部と、前記回転比較部で前記重み付け平均されたフェージングベクトルの位相角と前記基本ベクトルの位相角との角度差の絶対値が前記しきい値角より大きいと判断された場合に、前記同相加算されたディレイプロファイルを出力すると共に前記同相加算されたディレイプロファイルを、前記ディレイプロファイル生成部の生成する前記ディレイプロファイルで置き換えて更新するよう同相加算部を制御し、また、前記ディレイプロファイル生成部で一定周期毎に生成されるディレイプロファイルの生成回数が予め定められた回数に達するごとに前記電力加算部で算出保持されている電力加算されたディレイプロファイルを出力するよう前記電力加算部を制御する制御部とを備えたことを特徴とする。

【0024】また、前記回転比較部は前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には前記基本ベクトルの更新を行わないことを特徴とする。

【0025】あるいは、前記回転比較部は前記角度差の絶対値が前記しきい値角より大きくないと判断された場合には、当該重み付け平均されたフェージングベクトルを前記基本ベクトルにベクトル加算して前記基本ベクトル

ルを更新することを特徴とする。

【0026】また、前記制御部は、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力する前記電力加算部を制御する場合に、その時点で前記同相加算部に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアするよう電力加算部を制御することを特徴とする。

【0027】また、前記電力加算部は前記同相加算部の出力する同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を受信タイミング毎に累積加算する場合に、この同相加算されたディレイプロファイルの前記同相加算部における同相加算回数を考慮した適宜の重み付け累積加算を行うことを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0029】図1は、本発明の一実施形態に係るCDMA受信装置のサーチ回路を表す機能ブロック図であり、ディレイプロファイル生成部2、フェージングベクトル平均部3、基本ベクトル保持部4、回転比較部5、同相加算部6、電力加算部7および制御部8を備えている。

【0030】ディレイプロファイル生成部2は、入力端1から入力されるデジタル化された複素ベースバンド信号を逆拡散して、所要のサーチ範囲について所要の精度で受信タイミング毎にフェージングベクトルを求め、適宜の周期、例えばシンボル周期毎に、ベクトル値のディレイプロファイルを生成し出力する。

【0031】フェージングベクトル平均部3は、制御部8の指定する1以上の整数Nにしたがってディレイプロファイル生成部2で得られたフェージングベクトルの内から大きい順に極大値をN個選択し、それぞれに指定された重み付け係数（スカラー値）を用いて、N個のフェージングベクトルの重み付けベクトル平均を求める。

【0032】回転比較部5は、フェージングベクトル平均部3で算出された重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルの位相と基本ベクトル保持部4に保持された基本ベクトルの位相との角度差 θd を求め、角度差 θd の絶対値を制御部8に指定するしきい値 θth と比較し、比較結果を制御部8に通知すると共に、角度差 θd の絶対値がしきい値 θth より大きい場合には基本ベクトル保持部4に保持された基本ベクトルをフェージングベクトル平均部3で重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルと置き換える。

【0033】同相加算部6は、ディレイプロファイル生成部2で生成されたディレイプロファイルのフェージン

グベクトルを各受信タイミング毎に同相加算することにより同相加算されたベクトル値のディレイプロファイルを生成し保持する。

【0034】電力加算部7は、同相加算部6の出力する同相加算されたベクトル値のディレイプロファイルについて、受信タイミング毎にそのフェージングベクトルの電力値（同相成分と直交成分の2乗和）を求め、保持する電力加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎の電力値に加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを更新する。

【0035】制御部8は、以下の通り各部を制御する。フェージングベクトル平均部3に対して、選択すべきフェージングベクトルの極大値の数Nおよび重み付け係数を指定する。回転比較部5において、フェージングベクトル平均部3で算出された重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルの位相と基本ベクトル保持部4に保持された基本ベクトルの位相との角度差 θd の絶対値がしきい値 θth より大きくなった場合、同相加算部6に加算保持されている同相加算されたディレイプロファイルを電力加算部7に出力し、また加算保持されている同相加算されたディレイプロファイルをディレイプロファイル生成部2の生成するディレイプロファイルで置き換えるよう同相加算部6を制御する。また、ディレイプロファイル生成部2の生成するディレイプロファイルの総数が予め定められたしきい値M θth に達することにより、電力加算部7に保持されている電力加算されたディレイプロファイルを出力端9に出力し、これをクリアするよう電力加算部7を制御する。この際、同相加算部6に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合は、加算保持されている同相加算されたディレイプロファイルを電力加算部7に出力するよう同相加算部6を制御し、同相加算部6より出力された同相加算されたディレイプロファイルを電力加算した後に、電力加算されたディレイプロファイルを出力するよう電力加算部7を制御する。

【0036】図2および図3は図1のサーチ回路の制御フローを説明するフローチャートである。以下、図1、図2および図3を参照して、本実施形態に係るCDMA受信装置のサーチ回路の動作について説明する。

【0037】ディレイプロファイル生成部2では、入力端1から入力されるデジタル化された複素ベースバンド信号を、第2の先行技術の系列相關器で述べたような手段または適宜の既存の手段により、既知信号系列で逆拡散して、所要のサーチ範囲について所要の精度で受信タイミング毎にフェージングベクトルを求め、適宜の周期、例えばシンボル周期毎に、ベクトル値のディレイプロファイルを生成し出力する（ステップA2）。

【0038】フェージングベクトル平均部3では、制御部8の制御のもとに、ディレイプロファイル生成部2の

出力するベクトル値のディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの中から大きい順にN個の極大値を選択し、重み付け平均を行うことにより、重み付け平均されたフェージングベクトルを算出する（ステップA3）。

【0039】次に回転比較部5では、上記重み付け平均されたフェージングベクトルの位相と、基本ベクトル保持部4に保持されている基本ベクトルの位相との角度差 θ_d を求め（ステップA4）、角度差 θ_d の絶対値を制御部8に指定するしきい値 θ_{th} と比較する（ステップA5）。

【0040】角度差 θ_d の絶対値がしきい値 θ_{th} より大きい場合には、制御部8は、ステップA2で求められたベクトル値のディレイプロファイルを、同相加算部6に保持されている同相加算されたディレイプロファイルに受信タイミング毎に同相加算することにより、保持されている同相加算されたディレイプロファイルを更新するよう同相加算部6を制御する（ステップA6）。

【0041】一方、ステップA5において、角度差 θ_d の絶対値がしきい値 θ_{th} より大きかった場合は、受信複素ベースバンド信号の位相変化が大きく、同相加算によりS/N比を向上することができないので、制御部8は、同相加算部6に保持されているそれまでに同相加算されたディレイプロファイルについて、各受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を求め、電力加算部7に保持されている電力加算されたディレイプロファイルに各受信タイミング毎に加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを更新するよう電力加算部7を制御する（ステップA7）。さらに、ステップA3で算出された重み付け平均されたフェージングベクトルを新たな基本ベクトルとして基本ベクトル保持部4に格納すると共に（ステップA8）、同相加算部6に保持されていた同相加算されたディレイプロファイルを消去し、ステップA2で生成されたディレイプロファイルを新たに同相加算部6に保持する。

【0042】図4は、上述した制御フローの制御の一例を説明する概念図である。図4のFD0～FD5はそれぞれ、ディレイプロファイル生成部2で順次生成されたディレイプロファイルD0～D5（図示せず。）からフェージングベクトル平均部3で算出された重み付け平均されたフェージングベクトルを表し、フェージングベクトルFD0が基本ベクトルとして基本ベクトル保持部4に格納され、その後FD1、FD2、FD3、FD4およびFD5の順序で生成された場合を示す。

【0043】回転比較部5において、基本ベクトルFD0と次に生成された重み付け平均されたフェージングベクトルFD1の角度差 θ_{10} の絶対値としきい値 θ_{th} が比較され、 $|\theta_{10}| < \theta_{th}$ なので、ステップA2で求められたディレイプロファイルD1は、同相加算部6に保持されている同相加算されたディレイプロファイル

（この場合はD0）と同相加算される。以下、FD0とFD2の角度差 θ_{20} およびFD0とFD3の角度差 θ_{30} ともその絶対値はしきい値 θ_{th} より小さいのでそれぞれに対応するディレイプロファイルD2、D3は同相加算部6に保持される同相加算されたディレイプロファイルに同相加算される。

【0044】しかし、FD0とFD4の角度差 θ_{40} の絶対値はしきい値 θ_{th} よりも大きいので、それまで同相加算部6に保持されていた同相加算されたディレイプロファイルは、電力加算部7に入力され、そこに保持されている電力加算されたディレイプロファイルに電力加算される。同相加算部6に保持されていた同相加算されたディレイプロファイルは消去され、今回生成されたディレイプロファイルD4が、同相加算されたディレイプロファイルとして新たに同相加算部6に保持される。また、重み付け平均されたフェージングベクトルFD4が新たな基本ベクトルとして基本ベクトル保持部4に格納される。次に生成されるディレイプロファイルD5より求まる重み付け平均されたフェージングベクトルFD5は、この基本ベクトルFD4と比較され、その角度差 θ_{54} の絶対値がしきい値 θ_{th} より小さい場合には、ディレイプロファイルD5は、同相加算部6に保持されているディレイプロファイルD4に同相加算される。

【0045】図2のフローチャートに戻り、ステップA6でのディレイプロファイルの同相加算またはステップA9での同相加算されたディレイプロファイルの置き換えが終了すると制御フローは共に図3のステップA10に移行し、制御部8は同相加算カウンタMを1つ増加し、予め定められたしきい値 M_{th} と比較する（ステップA11）。同相加算カウンタMがしきい値 M_{th} より小さい場合はステップA16に移行し通信終了か否かの判断を行い通信終了であれば処理を終了する（ステップA17）。通信が継続中であればステップA2に戻り、新たなディレイプロファイルが生成される。

【0046】ステップA11で同相加算カウンタMがしきい値 M_{th} に達している場合は、同相加算部6に同相加算されたディレイプロファイルが保持されているか否か、すなわち、ステップA9で同相加算されたディレイプロファイルを置き換えた直後であるか否かをチェックする（ステップA12）。同相加算部6に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、保持されている同相加算されたディレイプロファイルの電力値を求め、これをそれまでに電力加算部7に保持されている電力加算されたディレイプロファイルに受信タイミング毎に電力加算し（ステップA13）、電力加算されたディレイプロファイルを出力端9に出力する（ステップA14）。また、同相加算部6に同相加算されたディレイプロファイルが保持されていない場合には、ステップA12から直接ステップA14に移行し、それまでに電力加算部7に保持されている電力加算されたディレイ

ロファイルをそのまま出力する。

【0047】ステップA14で電力加算されたディレイプロファイルを出力後、同相加算カウンタMを0にリセットし、ステップA16に移行し、通信終了か否かの判断を行い通信終了であれば処理を終了し（ステップA17）、通信が継続中であればステップA2に戻り、新たなディレイプロファイルが生成される。

【0048】以上述べたように、本実施形態によるCDMA受信機の受信パス・サーチ方法においてはディレイプロファイルの生成に当たって、従来のように画一的に一定期間フェージングベクトルを同相加算して、ベクトル加算されたディレイプロファイルを求め、これを電力加算してディレイプロファイルを算出する方法に変えて、重み付け平均されたフェージングベクトルの角度差を監視し、角度差が一定のしきい値以内であれば、同相加算を継続し、角度差がしきい値以上になった場合には電力加算に切り換えることとしたので、伝送路の変化に対応して適切に同相加算回数を制御することができ、S/N比の高い、より有意なディレイプロファイルを生成することができる。

【0049】以上、図1から図4を参照して本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、各種の応用が考えられる。

【0050】例えば、上記実施形態では、回転比較部5は、重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルの位相と基本ベクトル保持部4に保持された基本ベクトルの位相との角度差 θ_d の絶対値がしきい値 θ_{th} より大きい場合にのみ、基本ベクトル保持部4に保持された基本ベクトルをフェージングベクトル平均部3で重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルと置き換えるとしたが、角度差 θ_d の絶対値がしきい値 θ_{th} より小さく、同相加算部6において、ディレイプロファイル生成部2で生成されたディレイプロファイルの同相加算が継続される場合にも、重み付けベクトル平均されたフェージングベクトルを基本ベクトル保持部4に保持する基本ベクトルにベクトル加算して基本ベクトルを更新することとしてもよい。このことにより、受信複素ベースバンド信号の位相のしきい値 θ_{th} 以内の瞬時変動を相殺した、より適切な基本ベクトルの位相角を求めることができ、受信パスの状態変化をより正しく反映したディレイプロファイルの同相加算と電力加算の切替を行うことができる。

【0051】また、上記実施形態では、電力加算部7は、同相加算部6の出力する同相加算されたディレイプロファイルについて、受信タイミング毎にそのフェージングベクトルの電力値を求め、保持する電力加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎の電力値にそのまま加算して電力加算されたディレイプロファイルを得ることとしている。このことにより、同相加算部6の出力する同相加算されたディレイプロファイルは、同相

加算回数の2乗の重み付けで電力加算され、同相加算の継続回数、すなわち受信パスの安定状態をより強く反映した電力加算されたディレイプロファイルを得ることができるが、例えば、同相加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎のフェージングベクトルの電力値を同相加算回数で除した値を、保持する電力加算されたディレイプロファイルの受信タイミング毎の電力値に加算する等、別途適宜の重み付け加算を行うこととしてもよい。

【0052】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のサーチャー回路においては、ディレイプロファイルの同相加算と電力加算の回数を可変とし、回転比較部5に於いて、基準ベクトルと重み付け平均されたフェージングベクトルの角度差を求め、その角度差の絶対値が、あらかじめ定められたしきい値より小さい時は、受信複素ベースバンド信号の位相角の角度変動が小さいので同相加算によりディレイプロファイルのS/N比を効果的に向上することができる判断し同相加算を継続し、一方、この角度差の絶対値がしきい値よりも大きい時は、電力加算の方がS/N比を向上できると判断し電力加算に切り換えることとした。従って、受信パスの状態変化に応じて同相加算と電力加算を適切に切り換えることができるので、受信パスの状態変化をより正しく反映したS/N比の高いより有意なディレイプロファイルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るCDMA受信装置のサーチャー回路を表す機能ブロック図である。

【図2】図1のサーチャー回路の制御フローの前半を説明するフローチャートである。

【図3】図1のサーチャー回路の制御フローの後半を説明するフローチャートである。

【図4】図2のステップA4、A5、A8における制御の具体例を示す概念図である。

【図5】第1の先行技術の基本動作を示す概念図である。

【図6】第2の先行技術のサーチャー回路の構成を示すブロック図である。

【図7】CDMA通信方式の送信信号の構成例を示すフォーマット図である。

【図8】図6のインタポレーションフィルタ103の動作を示すグラフ図である。

【符号の説明】

- 1 入力端
- 2 ディレイプロファイル生成部
- 3 フェージングベクトル平均部
- 4 基本ベクトル保持部
- 5 回転比較部
- 6 同相加算部
- 7 電力加算部

8 制御部

101 A/D変換器

102 系列相関器

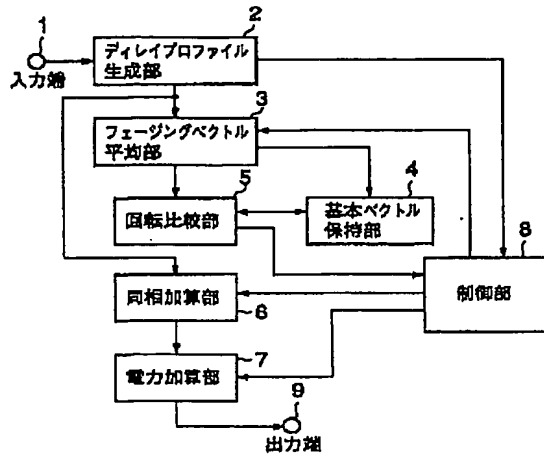
103 インタポレーションフィルタ

104 電力計算部

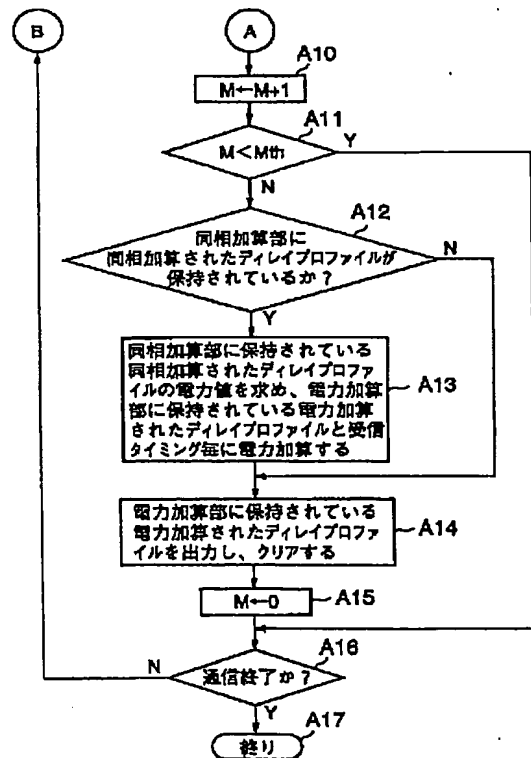
105 平均化部

106 ピーク検出部

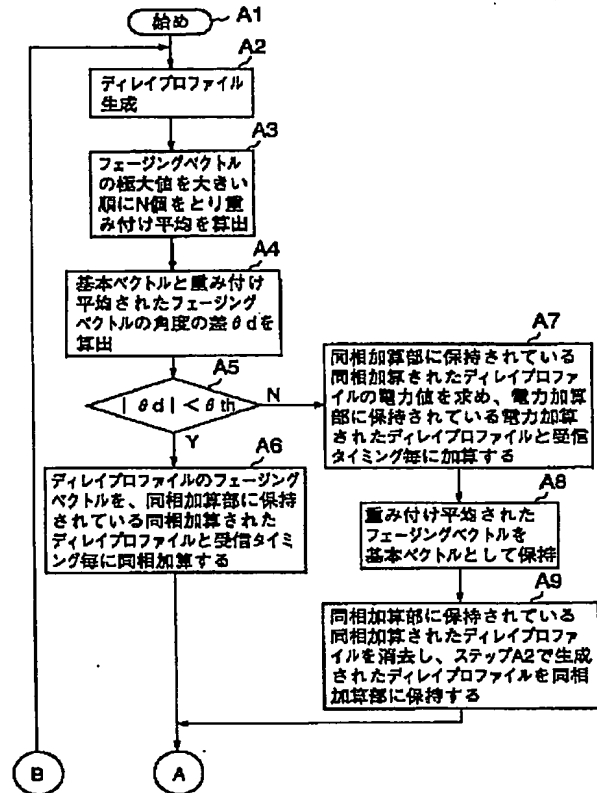
【図1】



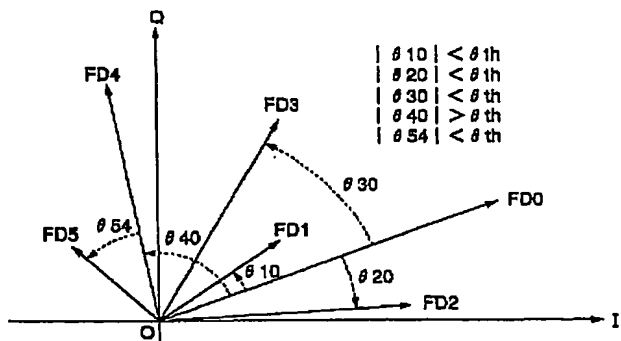
【図3】



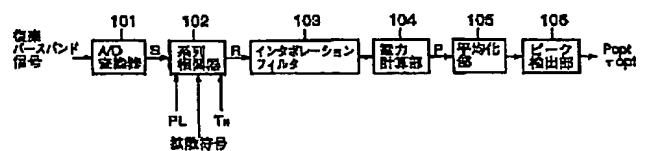
【図2】



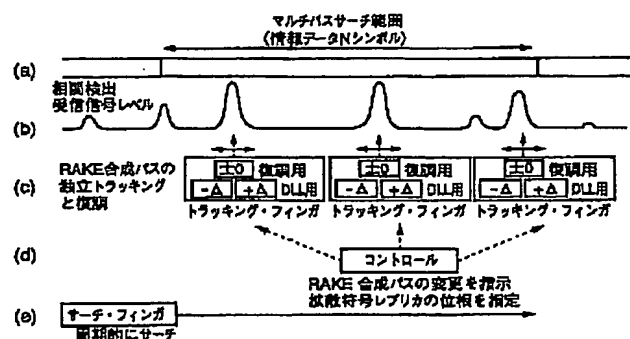
【図4】



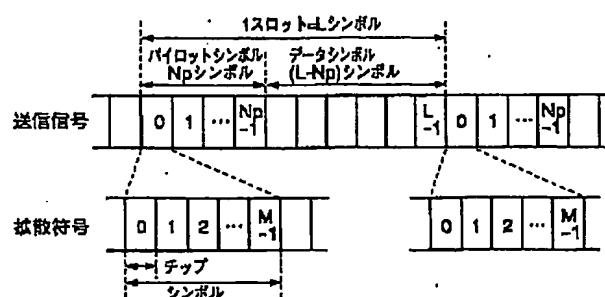
【図6】



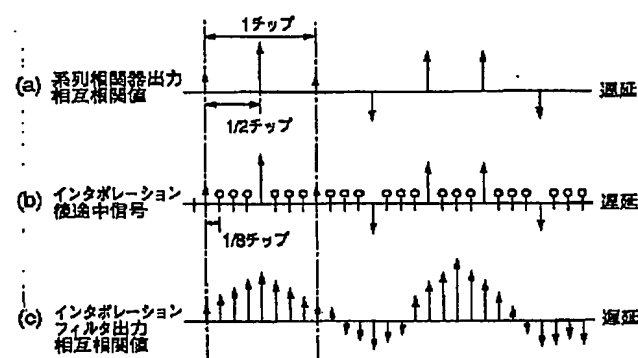
【図5】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成12年5月18日(2000.5.18)

8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項10】 前記制御部は、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力し、前記電力加算部を制御する場合に、その時点で前記同相加算部に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアするよう電力加算部を制御することを特徴とする請求項7に記載のサーチャー回路。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】また、前記制御部は、前記電力加算されたディレイプロファイルを出力し、前記電力加算部を制御する場合に、その時点で前記同相加算部に同相加算されたディレイプロファイルが保持されている場合には、この同相加算されたディレイプロファイルを前記電力加算されたディレイプロファイルに電力加算した後に出力すると共に、保持する電力加算されたディレイプロファイルをクリアするよう電力加算部を制御することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】角度差 θ_d の絶対値がしきい値 θ_{th} より小さい場合には、制御部8は、ステップA2で求められたベクトル値のディレイプロファイルを、同相加算部6に保持されている同相加算されたディレイプロファイルに受信タイミング毎に同相加算することにより、保持されている同相加算されたディレイプロファイルを更新するよう同相加算部6を制御する(ステップA6)。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】一方、ステップA5において、角度差 θd の絶対値がしきい値 θth より小さくなかった場合は、受信複素ベースバンド信号の位相変化が大きく、同相加算によりS/N比を向上することができないので、制御部8は、同相加算部6に保持されているそれまでに同相加算されたディレイプロファイルについて、各受信タイ

ミング毎のフェージングベクトルの電力値を求め、電力加算部7に保持されている電力加算されたディレイプロファイルに各受信タイミング毎に加算することにより電力加算されたディレイプロファイルを更新するよう電力加算部7を制御する（ステップA7）。さらに、ステップA3で算出された重み付け平均されたフェージングベクトルを新たな基本ベクトルとして基本ベクトル保持部4に格納すると共に（ステップA8）、同相加算部6に保持されていた同相加算されたディレイプロファイルを消去し、ステップA2で生成されたディレイプロファイルを新たに同相加算部6に保持する。